



OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Tomasza Zielińskiego

wykonanej pod kierunkiem

promotora: dr hab. Pawła Pomastowskiego, prof. UMK
oraz promotora pomocniczego: dr inż. Arkadiusza Majocha (Orlen S.A.)
i opiekuna pomocniczego: mgr inż. Piotra Bałdowskiego (Orlen S.A.)

w Interdyscyplinarnym Centrum Nowoczesnych Technologii w Instytucie Studiów
Zaawansowanych na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu

w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne

1. Celowość podjęcia problemu naukowego

Podjęta przez pana mgr. inż. Tomasza Zielińskiego tematyka badawcza jest w pełni uzasadniona i wpisuje się w aktualne potrzeby zarówno badań naukowych, jak i praktyki przemysłowej w obszarze **technologii paliw ciekłych**. Przedmiot rozprawy koncentruje się na identyfikacji czynników odpowiedzialnych za utratę stabilności dyspersyjnej oleju napędowego oraz wyjaśnieniu mechanizmów prowadzących do powstawania osadów podczas magazynowania i dystrybucji paliw. Zagadnienie to ma istotne znaczenie z punktu widzenia zapewnienia wysokiej jakości paliw, niezawodności funkcjonowania nowoczesnych układów wtryskowych oraz ograniczenia kosztów eksploatacyjnych wynikających z awarii aparatury paliwowej i infrastruktury magazynowo-dystrybucyjnej. Najważniejszym atutem pracy jest jej wyraźny **charakter praktyczny, ukierunkowany na opracowanie i wdrożenie procedur diagnostycznych oraz działań prewencyjnych wspomagających monitorowanie i doskonalenie jakości oleju napędowego. Uzyskane wyniki zostały wdrożone w zakładzie rafineryjnym do rutynowej praktyki laboratoryjnej.**

Na szczególne podkreślenie zasługuje zastosowanie **nowoczesnych technik analitycznych**, które umożliwiły kompleksową charakterystykę zarówno oleju napędowego, jak i powstających w nim osadów oraz opracowanie modelu mechanizmu przemian zachodzących podczas ich formowania. W badaniach wykorzystano zaawansowane metody instrumentalne, obejmujące chromatografię gazową sprzężoną z tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS), laserową desorpcję/ionizację (LDI), spektroskopię MALDI-TOF, spektroskopię w podczerwieni z transformacją Fouriera (FTIR), dynamiczne rozpraszanie światła (DLS), optyczną spektrometrię emisyjną ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES) oraz mikroskopię elektronową skaningową i transmisyjną z mikroanalizą rentgenowską (SEM/EDS i TEM/EDX).

Tak szeroki zakres zastosowanych metod badawczych należy uznać za jeden z najmocniejszych aspektów rozprawy, ponieważ pozwolił na wieloaspektową analizę badanego problemu oraz zwiększył wiarygodność i wartość poznawczą uzyskanych wyników.

2. Formalna ocena pracy

Rozprawa doktorska stanowi opracowanie liczące 173 strony. Praca zawiera 11 tabel oraz 42 rysunki obejmujące wykresy, chromatogramy i fotografie uzyskane z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej, a także wykaz cytowanej literatury. Do rozprawy dołączono ponadto streszczenia w języku polskim i angielskim, wykaz skrótów i symboli, spisy tabel i rysunków oraz zestawienie dorobku naukowego Doktoranta. Struktura pracy jest przejrzysta i odpowiada klasycznemu układowi rozprawy doktorskiej o charakterze eksperymentalnym.

Bibliografia obejmuje 133 pozycje literaturowe, z których około 93% stanowią publikacje anglojęzyczne. Na uwagę zasługuje fakt, że blisko 60% cytowanych prac opublikowano w ciągu ostatnich dziesięciu lat, co świadczy o bardzo dobrym rozeznaniu Doktoranta w aktualnym stanie wiedzy oraz właściwym doborze literatury przedmiotu. Pozytywnie należy również ocenić wykorzystanie licznych publikacji o wysokiej wartości merytorycznej, opublikowanych w renomowanych międzynarodowych czasopismach naukowych, takich jak *Fuel Processing Technology*, *International Biodeterioration & Biodegradation*, *RSC Advances*, *Applied Microbiology and Biotechnology* czy *Journal of Hazardous Materials*.

Część teoretyczna rozprawy stanowi dobrze opracowany, spójny i aktualny przegląd literatury, wprowadzający czytelnika w problematykę składu i właściwości oleju napędowego (ON), wymagań normatywnych dotyczących jakości paliw, procesów destabilizacji i starzenia się paliw ciekłych oraz charakterystyki zanieczyszczeń i osadów występujących w ON. Omówiono również mechanizmy i czynniki sprzyjające powstawaniu osadów oraz przedstawiono współczesne metody analityczne wykorzystywane do badania składu chemicznego, właściwości fizykochemicznych i zanieczyszczeń paliw ciekłych. Przegląd literatury został opracowany w sposób logiczny i uporządkowany, a jego zakres jest adekwatny do tematyki rozprawy. Z przedstawionej analizy jednoznacznie wynika zasadność podjęcia badań oraz ich aktualność zarówno w aspekcie naukowym, jak i aplikacyjnym.

Głównym celem rozprawy doktorskiej było opracowanie modelu identyfikacji i charakterystyki czynników fizykochemicznych oraz mikrobiologicznych wpływających na stabilność dyspersyjną ON w całym jego łańcuchu logistycznym, od etapu produkcji, przez magazynowanie, aż do dystrybucji końcowej. Ze względu na wdrożeniowy charakter pracy, uzyskane wyniki zostały ukierunkowane na opracowanie metod diagnostycznych oraz działań prewencyjnych ograniczających procesy prowadzące do powstawania osadów w ON, możliwych do zastosowania w praktyce zakładu rafineryjnego. Uważam, że cel rozprawy został sformułowany w sposób jasny, precyzyjny i adekwatny do podjętej problematyki badawczej. W mojej ocenie został on w pełni zrealizowany, o czym świadczy zarówno zakres przeprowadzonych badań, jak i spójność uzyskanych wyników oraz sformułowanych na ich podstawie wniosków.

Doktorant wyszczególnił ponadto pięć celów szczegółowych, obejmujących: (1) molekularną charakterystykę oleju napędowego z wykorzystaniem technik chromatograficznych i spektrometrycznych (GC-MS, GC×GC-MS oraz MALDI/NALDI-TOF/TOF MS), (2) określenie morfologii i składu pierwiastkowego osadów z zastosowaniem technik mikroskopowych (SEM, TEM, EDX) oraz spektrometrii ICP-OES, (3) ocenę stabilności dyspersyjnej i właściwości fizykochemicznych oleju napędowego z wykorzystaniem metod DLS i FTIR, (4) identyfikację mikroorganizmów uczestniczących w procesach biodegradacji i biokontaminacji paliwa z zastosowaniem techniki MALDI-TOF MS oraz (5) opracowanie modelu predykcyjnego destabilizacji oleju napędowego na podstawie analiz chemometrycznych i statystycznych. Cele szczegółowe zostały sformułowane w sposób logiczny i kompleksowy, a ich zakres dobrze koresponduje z celem głównym rozprawy. Analiza przedstawionych wyników pozwala

stwierdzić, że wszystkie założone cele badawcze zostały zrealizowane, a ich realizacja umożliwiła wszechstronną ocenę zjawisk odpowiedzialnych za utratę stabilności dyspersyjnej ON. Osiągnięcie założonych celów było możliwe dzięki systematycznej realizacji programu badawczego, właściwemu doborowi metod analitycznych, poprawnej interpretacji wyników oraz efektywnemu wykorzystaniu zaplecza naukowo-badawczego, w którym prowadzono badania.

Zgodnie z informacjami zawartymi w rozprawie, przedstawione badania zostały zrealizowane w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy”, V edycja (DWD/5/0039/2021), finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, przy współpracy z ORLEN S.A. Fakt ten znajduje odzwierciedlenie w wyrażnie aplikacyjnym charakterze przeprowadzonych badań oraz ukierunkowaniu uzyskanych wyników na rozwiązanie rzeczywistych problemów technologicznych występujących w przemyśle rafineryjnym.

Doktorant przedstawił również swój dorobek naukowy, obejmujący dwie publikacje w czasopiśmie znajdujących się w bazie Journal Citation Reports (*Nanomaterials* oraz *Scientific Reports*), w których jest drugim współautorem, a także jedno wystąpienie konferencyjne oraz udział w licznych spotkaniach eksperckich, warsztatach i seminariach naukowych. Biorąc pod uwagę wdrożeniowy charakter rozprawy oraz specyfikę realizowanego programu doktorskiego, przedstawiony dorobek naukowy należy uznać za wystarczający i adekwatny do etapu rozwoju naukowego Doktoranta.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Ze względu na wdrożeniowy charakter rozprawy oraz obowiązującą klauzulę poufności, w dalszej części recenzji omówiono wybrane aspekty merytoryczne pracy doktorskiej, możliwe do przedstawienia w sposób nienaruszający zasad poufności.

W pierwszym etapie badań przeprowadzono charakterystykę profilu chemicznego próbek oleju napędowego z wykorzystaniem technik laserowej desorpcji/ionizacji w wariantach MALDI i NALDI. Wykazano zdolność różnicowania próbek paliwa o odmiennej historii procesowej z wykorzystaniem obu metod, a także wskazano na wpływ rodzaju rozpuszczalnika oraz zastosowanej matrycy na jakość uzyskiwanych profili spektralnych i ich powtarzalność. Zastosowanie analiz statystycznych, w tym PCA oraz wizualizacji gel-view, pozwoliło na ocenę komplementarności obu podejść analitycznych i wskazanie ich potencjału aplikacyjnego w charakterystyce oraz identyfikacji zmian zachodzących w ON. Uzyskane wyniki potwierdziły, że dobór wariantu LDI powinien być dostosowany do specyfiki próbki i celu analitycznego, a obie techniki mogą wspomagać diagnostykę jakości paliw.

W kolejnym etapie badań przeprowadzono analizę lotnych związków organicznych (VOC) w próbkach ON metodą GC-MS z zastosowaniem HS-SPME. Uzyskane profile chromatograficzne wykazały wysoką zgodność między badanymi próbkami a próbą kontrolną, wskazując, że procesy degradacyjne dotyczyły głównie cięższych, nielotnych składników paliwa. Analiza próbek pochodzących z kolejnych etapów procesu technologicznego wykazała zmiany w składzie frakcji węglowodorowej, zgodne z założonym kierunkiem przemian technologicznych. Szczególnie wartościowe było zastosowanie chromatografii gazowej dwuwymiarowej sprzężonej ze spektrometrią mas z analizatorem czasu przelotu (GC×GC-TOFMS), która dzięki wysokiej zdolności rozdzielczej umożliwiła identyfikację znacznie większej liczby składników paliwa, w tym izomerów; pozwala ona także na identyfikację związków pochodzących z dodatków biokomponentowych. Zastosowanie tej techniki umożliwiło uzyskanie kompleksowej charakterystyki składu ON.

Na szczególne wyróżnienie zasługuje szeroki zakres przeprowadzonych analiz mikroskopowych oraz kompleksowa charakterystyka składu pierwiastkowego osadów z wykorzystaniem technik SEM, TEM sprzężonych z analizą EDS/EDX oraz ICP-OES. Zastosowanie tych metod stanowi istotny element pracy doktorskiej, umożliwiło szczegółowe poznanie morfologii, składu oraz mechanizmów formowania się osadów w badanych układach

paliwowych. Uzyskane wyniki pozwoliły na opracowanie praktycznych zaleceń dotyczących monitorowania jakości paliw oraz działań prewencyjnych ograniczających procesy osadotwórcze. Na uwagę zasługuje dojrzała i merytoryczna interpretacja wyników w odniesieniu do aktualnego stanu wiedzy, a także wyraźne wykorzystanie doświadczenia technologicznego Doktoranta, obejmującego znajomość poszczególnych etapów produkcji, stosowanych dodatków, magazynowania i dystrybucji paliw.

W dalszej części badań oceniono stabilność dyspersyjną oraz właściwości fizykochemiczne ON z wykorzystaniem technik DLS (dynamiczne rozpraszanie światła), FTIR (spektroskopia w podczerwieni z transformacją Fouriera) oraz FTIR-ATR. Zastosowane metody umożliwiły charakterystykę rozkładu wielkości cząstek koloidalnych obecnych w próbkach oleju napędowego oraz biokomponentów, a także ocenę zmian zachodzących w strukturze chemicznej analizowanych układów. Szczególnie wartościowa jest dojrzała interpretacja uzyskanych widm FTIR, oparta na właściwej identyfikacji charakterystycznych pasm absorpcyjnych i odniesieniu ich do procesów zachodzących w paliwie. Przeprowadzone analizy pozwoliły na lepsze poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za zmiany właściwości oleju napędowego głównie jego stabilności dyspersyjnej.

Ostatni etap badań obejmował identyfikację mikroorganizmów związanych z procesami biokontaminacji i biodegradacji oleju napędowego z wykorzystaniem technik MALDI-TOF MS (w dwóch zastosowanych wariantach aparaturowych) oraz, dla wybranych izolatów, molekularnej identyfikacji opartej na analizie sekwencji genu 16S rRNA. Zastosowane podejście umożliwiło identyfikację wybranych przedstawicieli mikroorganizmów zasiedlających środowisko paliwowe oraz ocenę ich potencjalnego udziału w procesach degradacyjnych. Do tej części rozprawy przedstawiono kilka uwag i zagadnień wymagających szerszej dyskusji, do których Doktorant powinien odnieść się podczas publicznej obrony rozprawy.

Uwagi krytyczne i dyskusyjne

W trakcie analizy części rozprawy dotyczącej aspektów mikrobiologicznych zwróciłam uwagę na kilka zagadnień wymagających szerszej dyskusji lub doprecyzowania.

1. W pracy wskazano, że typowymi mikroorganizmami zasiedlającymi paliwa ciekłe, opisywanymi w literaturze, są m.in. bakterie z rodzajów *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Sphingomonas*, *Desulfovibrio* oraz grzyby, takie jak *Yarrowia* czy *Cladosporium*. Są to organizmy o poznanych mechanizmach biodegradacji składników paliwowych. W związku z tym nasuwa się pytanie, czy wymienione taksony były identyfikowane w analizowanych w pracy próbkach oleju napędowego i osadów, a jeżeli nie to dlaczego oraz jakie były przyczyny wyboru do dalszych badań modelowych innych rodzajów i gatunków mikroorganizmów niż wymienione w literaturze. Różnice pomiędzy mikroorganizmami opisanymi w literaturze a wyizolowanymi w ramach niniejszej pracy wymagają szerszego omówienia na obronie, szczególnie w kontekście specyfiki środowiska paliwowego oraz warunków panujących w eksperymencie.
2. Dyskusji wymaga również zagadnienie doboru zastosowanego biocydu. W pracy wskazano jego wykorzystanie jako elementu kontroli mikrobiologicznej, jednak nie przedstawiono szczegółowo kryteriów wyboru substancji aktywnej, uwzględniających m.in. profil wrażliwości zidentyfikowanych mikroorganizmów. Wskazane byłoby przedstawienie strategii stosowania biocydów w analizowanym zakładzie, szczególnie w aspekcie ograniczania tworzenia biofilmów oraz rozwoju mikroorganizmów o potencjalnie zwiększonej tolerancji na stosowane środki. Interesującym aspektem byłaby również ocena, czy i w jaki sposób wyniki uzyskane w ramach rozprawy przyczyniły się do optymalizacji lub modyfikacji istniejących procedur kontroli mikrobiologicznej i doboru biocydów.

3. Pewne niedoszacowanie informacji dotyczy również części metodycznej badań mikrobiologicznych. Dla pełnej odtwarzalności eksperymentów wskazane byłoby przedstawienie szczegółowych informacji dotyczących stosowanych podłoży mikrobiologicznych (skład, producent, przeznaczenie), warunków hodowli oraz procedur izolacji czystych kultur, przygotowania konsorcjów, itp. Uzupełnienie tych informacji zwiększyłoby przejrzystość metodyki oraz umożliwiłoby pełniejszą ocenę poprawności zastosowanego podejścia badawczego. Uwaga nie wymaga dyskusji na obronie.
4. W kontekście identyfikacji mikroorganizmów zasadne byłoby również przedyskutowanie w trakcie obrony możliwości zastosowania nowoczesnych metod umożliwiających pełniejszą charakterystykę mikrobiomu oleju napędowego i powstających osadów, szczególnie w odniesieniu do mikroorganizmów niehodowlanych w standardowych warunkach laboratoryjnych. Warto byłoby rozważyć znaczenie takich technik, jak analizy metagenomiczne, metatranskryptomiczne czy wysokoprzepustowe sekwencjonowanie markerów taksonomicznych. Należy również wskazać, jakie dodatkowe metody mogłyby potwierdzić obecność izolatów w próbkach paliwa oraz zweryfikować ich aktywność metaboliczną, w tym potencjał enzymatyczny związany z biodegradacją składników oleju napędowego.
5. W pracy zastosowano konsorcja mikroorganizmów do oceny ich zdolności biodegradacyjnych. Wymaga to jednak krótkiego wyjaśnienia, jakie były przesłanki wyboru takiego podejścia konsorcyjnego oraz czy analizowano wpływ na skład ON poszczególnych izolatów indywidualnie.
6. W rozprawie wielokrotnie wskazywano na zdolność mikroorganizmów do produkcji kwasów organicznych oraz siarkowodoru, jednak nie przedstawiono jednoznacznych wyników potwierdzających występowanie tych aktywności metabolicznych dla badanych szczepów. W tym aspekcie odczuwalny jest pewien niedosyt dotyczący analizy potencjalnych szlaków metabolicznych ale również mechanizmów enzymatycznych odpowiedzialnych za degradację składników paliwa. Proszę o ustosunkowanie się do tej uwagi na obronie.
7. Należy również zwrócić uwagę, że izolaty uzyskane metodami hodowlanymi stanowią jedynie frakcję mikroorganizmów obecnych w złożonym środowisku paliwowym i mogą obejmować organizmy pochodzące nie tylko bezpośrednio z oleju napędowego, ale również z innych źródeł środowiskowych, takich jak powietrze czy infrastruktura techniczna czy nawet mogą pochodzić od człowieka w trakcie poboru próbek do badań. Zastosowanie wybranych konsorcjów mikroorganizmów pozwala jedynie na ocenę wybranych aspektów biodegradacji, jednak nie odzwierciedla w pełni złożoności naturalnych zbiorowisk mikrobiologicznych występujących w paliwach. W tym kontekście interesująca będzie dyskusja dotycząca możliwości zastosowania podejść opartych na analizach metagenomicznych oraz badań kinetyki biodegradacji z wykorzystaniem zdegradowanego ON i obserwacją zmian zachodzących w czasie.
8. Wątpliwości budzi również zbyt daleko idąca interpretacja obserwowanych zmian w strukturze mikrobiologicznej jako efektu konkurencji międzygatunkowej i eliminacji określonych grup mikroorganizmów. Alternatywnym wyjaśnieniem może być zjawisko sukcesji ekologicznej, okresowa dostępność określonych źródeł węgla i energii, występowanie metabiozy, komensalizmu metabolicznego lub zmiany warunków środowiskowych, a nie wyłącznie antagonizm pomiędzy gatunkami. Bardziej kompleksowa interpretacja tych procesów wymagałaby zastosowania narzędzi badawczych pozwalających na analizę funkcjonalną zbiorowisk mikroorganizmów, np. analiz metagenomicznych lub metatranskryptomicznych. Proszę o opinie doktoranta na ten temat.

Uwagi terminologiczne i redakcyjne

W trakcie lektury rozprawy zwróciłam również uwagę na kilka sformułowań wymagających doprecyzowania terminologicznego. Uwagi te mają charakter redakcyjny i nie wpływają na wysoką ocenę merytoryczną pracy, lecz wynikają z dążenia do zachowania precyzji języka naukowego.

1. Termin EPS (Extracellular Polymeric Substances) został przedstawiony jako „substancje polisacharydowe”. Bardziej właściwe jest określenie zewnątrzkomórkowe substancje polimerowe, ponieważ EPS obejmują nie tylko polisacharydy, ale również białka, kwasy nukleinowe, lipidy oraz inne związki wielkocząsteczkowe uczestniczące w tworzeniu i stabilizacji biofilmów.
2. Określenie „mikroby” ma charakter potoczny i nie jest zalecane w pracy naukowej. Właściwsze są terminy „mikroorganizmy” lub „drobnoustroje”.
3. Zaleca się stosowanie określenia „czwartorzędowe sole amoniowe” zamiast „kwartenerowe sole amoniowe”, które jest rzadziej stosowane w polskiej nomenklaturze chemicznej.
4. Nazwa rozdziału metodycznego „Mikrobiologia” jest zbyt ogólna, ponieważ odnosi się do dziedziny nauki, a nie do zastosowanej procedury badawczej. Bardziej precyzyjne byłoby określenie wskazujące na zakres wykonywanych analiz, np. „Analizy mikrobiologiczne” lub „Metody badań mikrobiologicznych”.

Na zakończenie należy podkreślić **wysoką wartość aplikacyjną uzyskanych wyników**. Realizacja pracy doktorskiej umożliwiła identyfikację i charakterystykę kluczowych czynników wpływających na stabilność dyspersyjną ON na różnych etapach jego łańcucha logistycznego. Zastosowanie szerokiego zakresu nowoczesnych metod analitycznych pozwoliło na kompleksowe poznanie złożonych mechanizmów odpowiedzialnych za powstawanie osadów w ON, uwzględniających wpływ składu chemicznego paliwa, obecność zanieczyszczeń mechanicznych, chemicznych i mikrobiologicznych oraz oddziaływanie czynników środowiskowych, takich jak temperatura i zawartość wody. W ramach przeprowadzonych badań zidentyfikowano istotne komponenty organiczne i nieorganiczne obecne w ON, w tym pierwiastki śladowe mogące wpływać na procesy inicjujące aglomerację cząstek i ich późniejszą sedimentację.

Uzyskane wyniki znalazły bezpośrednie zastosowanie praktyczne, umożliwiając wdrożenie w zakładzie produkcyjnym nowych rozwiązań o charakterze diagnostycznym i predykcyjnym, obejmujących m.in. rozszerzony zestaw parametrów oceny jakości paliw oraz narzędzia wspomagające monitorowanie ich stabilności. Opracowane procedury przyczyniają się do podniesienia jakości końcowej produktu, zwiększenia bezpieczeństwa procesów magazynowania i dystrybucji oraz ograniczenia ryzyka występowania problemów eksploatacyjnych związanych z tworzeniem się osadów. **Szczegółowy opis zakresu i sposobu wdrożenia opracowanych rozwiązań w warunkach przemysłowych stanowi istotny element rozprawy i należy go uznać za szczególnie wartościowy efekt końcowy przeprowadzonych badań.**

4. Podsumowanie i wnioski końcowe

W podsumowaniu pragnę stwierdzić, że rozprawa doktorska pana mgr. inż. Tomasza Zielińskiego stanowi **oryginalne, wartościowe i kompleksowe opracowanie naukowe o istotnym znaczeniu poznawczym oraz aplikacyjnym**. Uzyskane wyniki wnoszą istotny wkład w poszerzenie aktualnego stanu wiedzy, szczególnie w zakresie wieloaspektowej charakterystyki oleju napędowego oraz powstających w nim osadów na różnych etapach łańcucha produkcji, magazynowania i dystrybucji paliwa. Przeprowadzone badania umożliwiły lepsze poznanie czynników fizykochemicznych i mikrobiologicznych wpływających na stabilność dyspersyjną

oleju napędowego oraz identyfikację przemian zachodzących podczas formowania się osadów z wykorzystaniem nowoczesnych technik analitycznych. Opracowane podejście badawcze, obejmujące zastosowanie zaawansowanych metod instrumentalnych oraz analiz chemometrycznych, stanowi cenne narzędzie wspierające diagnostykę jakości paliw i działania prewencyjne w przemyśle rafineryjnym. W mojej ocenie przedstawiona rozprawa doktorska pt.

„[redacted]” spełnia wszystkie wymagania określone w art. 187 ust. 1–2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2024 r. poz. 1571).

W związku z powyższym wnioskuję o przyjęcie rozprawy doktorskiej przez Komisję ds. przewodu doktorskiego na Wydziale Chemii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora.

Beata Gutarowska

